

Practitioner's Docket No.: 008312-0309004
Client Reference No.: T2HK-03S1317-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

FUYUKI TAWADA, et al.

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group No.: UNKNOWN

Filed: March 30, 2004

Examiner: UNKNOWN

For: DISK STORAGE APPARATUS CAPABLE OF CONCURRENTLY
PROCESSING DATA STREAMS

**Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Application
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

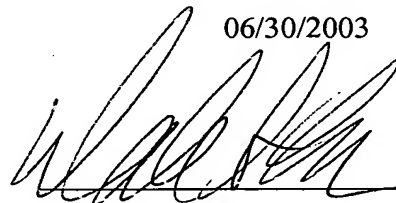
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-188794	06/30/2003

Date: March 30, 2004

PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909



Dale S. Lazar
Registration No. 28872

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月30日
Date of Application:

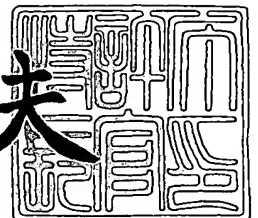
出願番号 特願2003-188794
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-188794]

出願人 株式会社東芝
Applicant(s):

2003年 9月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000302602

【提出日】 平成15年 6月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 20/10
G06F 3/06

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びデータストリーム制御方法

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 多和田 冬輝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 市川 靖彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びデータストリーム制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホストから指定された複数のデータストリームを並行して処理可能なデータ記憶装置において、

前記ホストから与えられる、データストリームの記録のための時間制限付きのライトコマンド、及び前記ホストから与えられる、データストリーム読み出しのための時間制限付きのリードコマンドを、時系列順に順次実行する手段と、

前記実行手段により実行されるライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことを検出する手段と、

前記検出手段により、ライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことが検出された場合、当該ライト動作の現時点までの実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間内であるか否かに無関係に、当該ライト動作を前記実行手段により継続させる制御手段と

を具備することを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 2】 前記検出手段により、ライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことが検出された場合、当該ライト動作の現時点までの実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間内であるか否かを判定する手段と、

前記判定手段によりライト動作の実行時間が制限時間を越えていると判定された場合に、実行待ち状態にあるリードコマンドが存在するならば、実行待ち状態にある最も古いリードコマンドの実行に代えて、予め定められたダミーデータをリードデータとして前記ホストに転送する手段と

を具備することを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、

前記判定手段によりライト動作の実行時間が制限時間を越えていると判定された場合に、データストリームの再生中であるか否かを判定する手段と、

データストリームの再生中である場合に、実行待ち状態にあるリードコマンドが存在するか否かを判定する手段と、

実行待ち状態にあるリードコマンドが存在することが判定された場合に前記転送手段を起動する手段と

を含むことを特徴とする請求項 2 記載のディスク記憶装置。

【請求項 4】 ライト動作の実行時間が制限時間を越えていると判定された場合に、対応するライトコマンドの実行が完了していないにも拘わらずに、当該ライトコマンドの実行が正常に完了したことを前記ホストに認識させる手段を更に具備することを特徴とする請求項 2 記載のディスク記憶装置。

【請求項 5】 前記実行手段のコマンド実行結果を示すステータスを保持する、前記ホストから参照可能なステータスレジスタを更に具備し、

前記認識させる手段は、ライトコマンドの実行が正常に完了したことを示すダミーのステータスを前記ステータスレジスタに設定することを特徴とする請求項 4 記載のディスク記憶装置。

【請求項 6】 前記実行手段により時間制限付きのリードコマンドの実行が開始される際に、当該リードコマンドの実行が当該リードコマンドで指定される制限時間内に完了するか否かを予測する手段を更に具備し、

前記制御手段は、リードコマンドの実行が制限時間内に完了しないと前記予測手段により予測された場合、前記実行手段による当該リードコマンドの実行を強制的に完了させることを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 7】 前記転送手段は、リードコマンドの実行が制限時間内に完了しないと前記予測手段により予測された場合、前記実行手段による当該リードコマンドの実行に代えて、予め定められたダミーデータをリードデータとして前記ホストに転送することを特徴とする請求項 6 記載のディスク記憶装置。

【請求項 8】 前記予測手段は、リードコマンドで指定されたディスク上のアクセス開始トラックの位置及び現在のヘッドの位置と、当該リードコマンドで指定されたリードすべきデータの量とをもとに、前記ヘッドを前記アクセス開始トラックまで移動させるシーク動作と当該シーク動作の完了後に当該リードコマンドで指定された量のデータを前記ディスクから読み出す動作とが、当該リードコマンドで指定された制限時間内に実行可能であるか否かを判定することにより、当該リードコマンドの実行が前記制限時間内に完了するか否かを予測すること

を特徴とする請求項 6 記載のディスク記憶装置。

【請求項 9】 前記予測手段は、

リードコマンドで指定されたディスク上のアクセス開始トラックまでヘッドを移動させるのに必要なシーク時間を予測するシーク時間予測手段と、

前記リードコマンドで指定された制限時間から前記シーク時間予測手段によって予測された時間を差し引いた残り時間内に、当該リードコマンドで指定されるアクセス開始トラック上のアクセス開始セクタから始まる領域から読み出すことが可能なデータの量を予測するデータ量予測手段と、

前記シーク時間予測手段によって予測されたシーク時間が前記制限時間内で、且つ前記データ量予測手段によって予測されたデータ量が前記リードコマンドで指定されたリードすべきデータの量を越えている場合には、当該リードコマンドの実行が前記制限時間内に完了すると判定し、それ以外の場合には当該リードコマンドの実行が前記制限時間内に完了しないと判定する判定手段と

を含むことを特徴とする請求項 8 記載のディスク記憶装置。

【請求項 10】 前記検出手段は、前記実行手段により実行されるリードコマンドの指定するリード動作でエラーが発生したことを検出し、

前記予測手段は、前記検出手段により、リードコマンドの指定するリード動作でエラーが発生したことが検出された場合、当該リードコマンドの実行が制限時間内に完了するか否かを再度予測し、

前記制御手段は、前記予測手段による再度の予測でリードコマンドの実行が制限時間内に完了すると予測された場合、当該リードコマンドの実行を前記実行手段により継続させる

ことを特徴とする請求項 6 記載のディスク記憶装置。

【請求項 11】 ホストから指定された複数のデータストリームを並行して処理可能なデータ記憶装置においてデータストリームを制御するデータストリーム制御方法であって、

前記ホストから与えられる、データストリームの記録のための時間制限付きのライトコマンド、及び前記ホストから与えられる、データストリーム読み出しのための時間制限付きのリードコマンドを、時系列順に順次実行するステップと、

実行中のライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことを検出するステップと、

ライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことが検出された場合、当該ライト動作の現時点までの実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間内であるか否かに無関係に、当該ライトコマンドのリトライを行うステップと

を具備することを特徴とするデータストリーム制御方法。

【請求項 12】 ライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことが検出された場合、当該ライト動作の現時点までの実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間内であるか否かを判定するステップと、

ライト動作の実行時間が制限時間を越えている場合に、実行待ち状態にあるリードコマンドが存在するならば、実行待ち状態にある最も古いリードコマンドの実行に代えて、予め定められたダミーデータをリードデータとして前記ホストに転送するステップと

を更に具備することを特徴とする請求項 11 記載のデータストリーム制御方法
【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のデータストリームを並行して処理可能なディスク記憶装置に係り、特にデータストリームの記録とデータストリームの再生とが並行して行われる場合に好適なディスク記憶装置及びデータストリーム制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近時、ディスク記憶装置、例えば磁気ディスク装置（以下、HDDと略称する）の記憶容量が増大している。これに伴い、HDDが、デジタル音楽データ、デジタル映像データ等のいわゆるAV（Audio Visual）データを記録するAV用途のHDDとして用いられるようになっている。また、AV用途のHDDを備えたデータ記録・再生装置、いわゆるビデオレコーダも出現している。このビデオレコーダの多くは、ユーザ指定のテレビジョン番組のAVデータをHDDに記録し

ながら（書き込みながら）、当該HDDに既に記録されている別の番組のAVデータを再生する（読み出す）機能を有している。ここで、HDDに記録されるAVデータ、或いはHDDから再生されるAVデータは、一般に時間的に連続したシーケンシャルデータであることから、データストリーム（AVストリーム）と呼ばれる。

【0003】

また、最近のビデオレコーダは、ユーザ指定のテレビジョン番組のデータストリームをHDDに記録しながら、それより任意の時間遅れたタイミングで当該番組のデータストリームを再生する機能を有している。また、最近は、HDD及びDVD（Digital Versatile Disk）ドライブ（DVDレコーダ）を備えたビデオレコーダも出現している。この種のビデオレコーダでは、DVDに記録されたデータストリームをHDDに記録しながら、当該HDDに既に記録されている別のデータストリームを再生することが可能である。

【0004】

このように、AV用途のHDDを備えたビデオレコーダでは、当該HDDを用いてデータストリームの記録とデータストリームの再生とを並行して行うことが可能である。但し、HDDに対する複数のデータアクセスを同時に行うことはできない。そこで、HDDをAV用途に利用するホストは、データストリームの記録またはデータストリームの再生を、それぞれ複数のライトコマンドまたは複数のリードコマンドを1コマンドずつ順次HDDに対して発行することで実現している。ここでは、1つのコマンドの指定するデータの書き込みまたは読み出しの実行中は、後続のコマンドの指定するデータの書き込みまたは読み出しは待たされる。データストリームの記録及びデータストリームの再生にはリアルタイム性が要求される。そのため、ホストからHDDに与えられるライトコマンドまたはリードコマンドには、制限時間の情報が付される。この制限時間は、対応するコマンドにより指示された書き込みまたは読み出しに利用可能な上限の時間、つまり許容時間である。この制限時間の情報が付されたコマンド（ライトコマンドまたはリードコマンド）は、時間制限付きコマンドと呼ばれる。

【0005】

従来、ビデオレコーダに適用されるHDDでは、時間制限付きの例えばリードコマンドの実行でエラーが発生した場合、制限時間を越えない範囲で、リトライが繰り返される。ここでは、コマンドの実行時間が制限時間を越えるか否かが判定される。このような状態で、ディスクからのデータストリームの再生と当該ディスクへのデータストリームの記録とが並行して実行されているものとする。この場合、データストリームの再生に必要なリードコマンドの実行（つまりリード動作）がリトライの繰り返しにより制限時間を越えるまで続けられると、データストリームの記録に必要なライトコマンド（ライト動作）の実行は待たされる。すると、ライト動作が完了する前に当該ライト動作の制限時間を越えてしまう。

【0006】

また従来は、時間制限付きのライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生し、制限時間を越えるリトライが繰り返された場合、当該ライト動作が中止される。このとき、実行待ち状態にあるリードコマンドがあるならば、当該リードコマンドを実行することが可能となる。しかし、ライト動作が中止されたことで、ライトデータが保障されない状況が発生する。

【0007】

さて、並行して行われるデータストリームの記録または再生の状況は、時間の経過と共に変化する。そこで、並行して処理されるデータストリームの数が少ない状況では、上記の制限時間に相当するタイムアウト時間を比較的長い時間に変更することで、タイムアウト時間を越えても完了しないリード動作またはライト動作の発生を少なくする技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

【特許文献1】

特開平11-327807号公報（段落0018，0019、0033，0034，0044）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上記したように従来のAV用途のHDDにおいては、時間制限付きのリードコマンドの実行でエラーが発生した場合、制限時間を越えるまでリトライが繰り返

されることがある。ところが、リードコマンドで指定されたリード動作を制限時間内に完了できないことが、当該コマンドの実行前に分かることがある。例えば、制限時間が、ヘッドをディスクの目標位置に移動させるのに要するシーク時間と、リードコマンドで指定されたサイズのデータの転送に要する時間（データ転送時間）との和を越えている場合である。つまり従来技術にあっては、時間制限付きのリードコマンドが、HDDの基礎能力を超えたリード動作を要求していると実行前から分かっているにもかかわらず、当該リード動作が制限時間を越えるまで実行されることがある。このとき、データストリームの記録のためのライトコマンドが実行待ち状態にあるならば、当該ライトコマンドの指定するライト動作が完了する前に当該ライト動作の制限時間を越えてしまうことがある。この状況では、ライトデータは保障されない。

【0010】

一方、特許文献1に記載された技術では、並行して処理されるデータストリームの数が少ない状況では、制限時間（タイムアウト時間）が比較的長い時間に変更される。このため、タイムアウト時間を越えても完了しないリード動作またはライト動作が発生する頻度を低減することができる。しかし、並行して処理されるデータストリームの数が多い状況では、このような対応が不可能である。この場合、ライト動作が完了する前に当該ライト動作の制限時間を越えて、ライトデータが保障されない状況が依然として発生する。

【0011】

本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、データストリームの記録とデータストリームの再生とが並行して行われる場合に、データストリームの記録のためのライトコマンドの実行を優先させることで、ライトデータを保障できるディスク記憶装置及びデータストリーム制御方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の1つの観点によれば、ホストから指定された複数のデータストリームを並行して処理可能なデータ記憶装置が提供される。このデータ記憶装置は、上記ホストから与えられる、データストリームの記録のための時間制限付きのライ

トコマンド、及び上記ホストから与えられる、データストリーム読み出しのための時間制限付きのリードコマンドを、時系列順に順次実行する手段と、上記実行手段により実行されるライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことを検出する手段と、この検出手段により、ライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことが検出された場合、当該ライト動作の現時点までの実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間内であるか否かに無関係に、当該ライト動作を前記実行手段により継続させる制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】

このような構成においては、ライトコマンドで指定されるライト動作の実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間を越えても、当該実行中のライトコマンドの実行が優先して継続される。このため、データストリームの記録のための処理とデータストリームの再生のための処理とが並行して行われていても、リードデータの品質は一時的に低下するものの、ライトデータを保障することができる。

【0014】

ここで、上記検出手段により、ライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生したことが検出された場合に、当該ライト動作の現時点までの実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間内であるか否かを判定する手段と、この判定手段によりライト動作の実行時間が制限時間を越えていると判定された場合に、実行待ち状態にあるリードコマンドが存在するならば、実行待ち状態にある最も古いリードコマンドの実行に代えて、予め定められたダミーデータをリードデータとして上記ホストに転送する手段とを追加するとよい。このようにすると、リードコマンドの実行に要する時間をライトコマンドの継続実行に振り向けることができ、当該ライトコマンドの実行を優先させることによる悪影響は最小限に抑えられる。

【0015】

また、上記実行手段により時間制限付きのリードコマンドの実行が開始される際に、当該リードコマンドの実行が当該リードコマンドで指定される制限時間内

に完了するか否かを予測する手段を追加し、リードコマンドの実行が制限時間内に完了しないと予測された場合に、上記実行手段による当該リードコマンドの実行を強制的に完了させる構成とするとよい。このようにすると、制限時間を越えるリード動作となることが予め分かっているリードコマンドが実行される無駄を無くすることができる。また、このような無駄を無くしたことで、データストリームの記録と、当該データストリームと同一のストリームまたは別のストリームの再生とが、並行して行われている場合に、当該データストリームの記録のためのライトコマンドを優先して実行することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をAV用途の磁気ディスク装置に適用した実施の形態につき、図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係るAV用途の磁気ディスク装置（以下、HDDと称する）10の構成を示すブロック図である。HDD10は、当該HDD10をAV用途のHDDとして利用するデータ記録・再生装置（以下、ビデオレコーダと称する）内に備えられているものとする。HDD10は、大きく分けて、ヘッドディスクアセンブリ部（以下、HDA部11と称する）と、印刷回路基板部（以下、PCB部と称する）12とから構成される。

【0017】

HDA部11は、ディスク（磁気ディスク）111と、ヘッド（磁気ヘッド）112と、スピンドルモータ（以下、SPMと称する）113と、アクチュエータ114と、アクチュエータ114の駆動源となるボイスコイルモータ（以下、VCMと称する）115と、モータドライバ116と、ヘッドIC117とを含む。ディスク111は上側と下側の2つのディスク面を有している。ディスク111の2つのディスク面の少なくとも一方のディスク面は、データが磁気記録される記録面をなしている。ヘッド112は、この記録面をなす、ディスク111の一方のディスク面に対応して配置されている。なお図1では、作図の都合上、ヘッド112が1つの場合が示されている。しかし、一般には、ディスク111の2つのディスク面が共に記録面をなしており、各々のディスク面に対応してヘッドが配置される。また図1の構成では、単一枚のディスク111を備えたHD

Dを想定している。しかし、ディスク111が複数枚積層配置されたHDDであっても構わない。

【0018】

図2はディスク111のフォーマットを示す。図2に示すように、ディスク111の記録面には、複数のサーボ領域200が、当該ディスク111の半径方向に放射状に、且つ当該ディスク111の円周方向に等間隔で配置されている。このサーボ領域200には、ヘッド112をディスク111上の目標位置に位置付けるのに必要な位置情報を含むサーボデータが記録されている。ディスク111の記録面のうち、隣接するサーボ領域200の間は、データ領域201に割り当てられている。また、ディスク111の記録面には、同心円状の多数のトラック（データトラック）202が配置されている。データ領域201には、トラック202毎に複数のデータセクタ203が割り当てられている。

【0019】

ディスク111には、CDR（Constant Density Recording）と呼ばれる記録フォーマットが適用されている。このCDRフォーマットを適用するディスク111の記録面は、当該ディスク111の半径方向に複数のゾーンに分割して管理される。図2の例では作図の都合上、ディスク111の記録面は2個のゾーンZ0、Z1に分割して管理されるものとする。各ゾーンZ0、Z1のトラック（シリンダ）当たりのデータセクタ203の数は異なり、ディスク11の外周側のゾーンほど多く設定されている。その理由は、トラック（シリンダ）の物理的な周の長さが長くなるディスク111の外周側の領域を有効に使用して当該ディスク111のフォーマット効率を上げるためである。明らかなように、ディスク111からデータを読み出す際、或いはディスク111にデータを書き込む際のデータ転送速度は、ディスク111の外周側のゾーンほど速くなる。

【0020】

再び図1を参照すると、ヘッド112は、ディスク111へのデータ書き込み（データ記録）及びディスク111からのデータ読み出し（データ再生）に用いられる。SPM113は、ディスク111を高速に回転する。ヘッド112は、アクチュエータ114の先端に取り付けられている。アクチュエータ114はV

CM115により駆動されて、ヘッド112をディスク111の半径方向に移動する。SPM113及びVCM115は、モータドライバ116からそれぞれ供給される駆動電流（SPM電流及びVCM電流）により駆動される。モータドライバ116は、SPM113を定常回転させるためにCPU122から指定された量のSPM電流を当該SPM113に対して供給する。またモータドライバ116は、ヘッド112をディスク111上の目標位置に位置付けるために、CPU122から指定された量のVCM電流をVCM115に対して供給する。ヘッド112はヘッドIC（ヘッドアンプ回路）117と接続されている。ヘッドIC117はヘッド112により読み出されたリード信号を増幅するリードアンプ、及びライトデータをライト電流に変換するライトアンプを含む。

【0021】

PCB部12は、リード／ライトIC（リード／ライトチャネル）121と、CPU122と、フラッシュROM123と、CPU-RAM124と、ディスクコントローラ（以下、HDCと称する）125と、バッファRAM126と、ゲートアレイ127と、CPUバス128とを含む。これらの要素121乃至126は図示せぬPCBに実装されている。また、CPU122、フラッシュROM123、CPU-RAM124、HDC125及びゲートアレイ127は、CPUバス128により相互接続されている。

【0022】

リード／ライトIC121は信号処理デバイスである。リード／ライトIC121は、リード信号に対するA/D（アナログ／デジタル）変換処理、ライトデータの符号化処理及びリードデータの復号化処理を含む各種の信号処理を実行する。

【0023】

CPU122は、モータドライバ116を除くHDD10内の他の要素の制御と、ヘッド112をディスク111上の目標位置に位置付けるためのモータドライバ116の制御とを時分割で実行する。このCPU122による制御には、ホスト20からのリードコマンドまたはライトコマンドに従うHDC125によるリード／ライト制御が含まれている。ホスト20は、HDD10を備えたビデオ

レコーダの主コントローラをなし、HDD10をAV用途HDDとして利用する。ホスト20は、ユーザから指定されたデータストリームの記録、或いはユーザから指定されたデータストリームの再生のために、HDD10に対して対応するライトコマンドの列またはリードコマンドの列を発行する。データストリームの記録または再生は、ホスト20と有線または無線で接続される入力機器をユーザが操作することで、当該入力機器からホスト20に対して指定される。この入力機器は、例えばリモートコントローラである。

【0024】

フラッシュROM123は、CPU122が実行すべきプログラム（制御プログラム）を格納する書き換え可能な不揮発性メモリである。フラッシュROM123の記憶領域の一部は、シーク時間テーブル123a及び転送速度テーブル123bを格納するのに用いられる。シーク時間テーブル123aには、ヘッド112を目標トラックまで移動するのに要する時間（つまりシーク時間）の情報が予め格納されている。転送速度テーブル123bには、ディスク111のゾーン毎のデータ転送速度の情報が予め格納されている。CPU-RAM124の記憶領域の一部は、CPU122が使用するワーク領域と、CPU122が使用する変数を格納する領域とに割り当てられる。

【0025】

図3はシーク時間テーブル123aのデータ構造例を示す。同図に示すように、テーブル123aには、予め定められたトラック数 N_{ti} ($i=1\sim n$) 毎に、そのトラック数 N_{ti} だけヘッド112をディスク111の半径方向に移動させるのに要するシーク時間 T_{si} の情報が格納されている。つまりシーク時間テーブル123aには、トラック数とシーク時間との対応関係を示す情報が格納されている。なお、トラック数とシーク時間との関係は、ヘッド112の移動方向がディスク111の内周方向かディスク111の外周方向かによって異なる。そこで、トラック数とシーク時間との対応関係を示す情報を、ヘッド112の移動方向毎にシーク時間テーブル123aに格納してもよい。

【0026】

図4は転送速度テーブル123bのデータ構造例を示す。同図に示すように、

テーブル 123b には、ゾーン Z0, Z1 の各々について、当該ゾーン Z0, Z1 からデータを読み出す、或いは当該ゾーン Z0, Z1 にデータを書き込む際のデータ転送速度 TR0, TR1 の情報が格納されている。

【0027】

HDC125 は、CPUバス 128 以外に、リード／ライト IC121、バッファ RAM126 及びゲートアレイ 127 と接続されている。ゲートアレイ 127 は、HDD1 の制御に必要な諸信号を生成する。HDC125 はまた、ホストインタフェース 30 を介してホスト 20 と接続されている。HDC125 及びゲートアレイ 127 の制御レジスタは、それぞれ CPU122 のアドレス空間の一部の領域に割り当てられている。CPU122 は、この領域を対象として読み出したまたは書き込みを行うことで、対応する HDC125 またはゲートアレイ 127 を制御する。

【0028】

HDC125 は、ホスト 20 から転送されるコマンド（リード／ライトコマンド等）を受信すると共に、ホスト 20 と HDC125 との間のデータ転送を制御するインタフェース制御機能を有する。HDC125 はまた、ディスク 111 と HDC125 との間のデータ転送を制御するディスク制御機能と、バッファ RAM126 を制御するバッファ制御機能とを有する。

【0029】

ホスト 20 からのライトコマンドの実行時には、当該ホスト 20 から HDC125 に転送されたデータ（ライトデータ）は一旦バッファ RAM126 に格納された後、ゲートアレイ 127 からの制御用の信号に従って HDC125 によりリード／ライト IC121 に転送される。リード／ライト IC121 は、HDC125 から転送されたライトデータを符号化してヘッド IC117 に出力する。ヘッド IC117 に出力された符号化されたライトデータは、当該ヘッド IC117 によって書き込み用の信号に変換され、ヘッド 12 により、ライトコマンドで指定されたディスク 11 上の領域に書き込まれる。

【0030】

ホスト 20 からのリードコマンドの実行時には、当該コマンドにより指定され

たディスク 111 上の領域に記録されているデータ信号がヘッド 112 によって読み出される。ヘッド 112 により読み出された信号（アナログ信号）はヘッド IC 117 により増幅され、リード／ライト IC 121 によって復号化される。HDC 125 は、リード／ライト IC 121 によって復号化されたデータをゲートアレイ 127 からの制御用の信号に従って処理することにより、ホスト 20 に転送すべきデータ（リードデータ）を生成する。このデータは一旦バッファ RAM 126 に格納されてから HDC 125 によりホスト 20 に転送される。

【0031】

次に、図 1 の HDD 10 における動作を、ライトコマンドに従うライト動作とリードコマンドに従うリード動作とに分けて、順次説明する。

今、ビデオレコーダが、ユーザ指定のテレビジョン番組のデータストリーム（以下、第 1 のデータストリームと称する）を HDD 10 に記録するモードと、HDD 10 に既に記録されているユーザ指定のデータストリーム（以下、第 2 のデータストリームと称する）を HDD 10 から再生するモードとに、ホスト 20 によって設定されているものとする。この状態では、ホスト 20 は HDD 10 に対して、第 1 のデータストリームの記録のための時間制限付きのライトコマンドの列を 1 コマンドずつ順次発行すると共に、第 2 のデータストリームの再生のための時間制限付きのリードコマンドの列を 1 コマンドずつ順次発行する。ホスト 20 により発行されたコマンドは、HDD 10 内の HDC 125 により受信された後、その受信順に、バッファ RAM 126 内に確保された実行待ちキューに積まれる。CPU 122 は、実行待ちキューに積まれているコマンドを受信順に 1 コマンドずつ取り出して実行する。

【0032】

まず、HDD 10 において実行されるライト動作について、図 5 のフローチャートを参照して説明する。今、HDD 10 内の CPU 122 が、ホスト 20 から HDD 10 に対してホストインタフェース 30 を介して与えられた時間制限付きのライトコマンドの実行を開始するものとする。この場合、HDD 10 内の CPU 122 は、ライトコマンドにより指定されたアクセス開始アドレス（論理アドレス）をもとに、ディスク 111 上のアクセス（書き込み）開始トラック（目標

トラック)とアクセス(書き込み)開始セクタ(目標セクタ)とを決定して、HDC125の対応する制御レジスタに設定する(ステップS1, S2)。

【0033】

次にCPU122は、モータドライバ116を制御してVCM115を駆動することで、アクチュエータ114の先端に取り付けられているヘッド112を、現在位置からアクセス開始トラックまで移動させるシーク制御を行う(ステップS3)。このシーク制御は、ヘッド112によりディスク111上のサーボ領域200からサーボデータが読み出される毎に、当該サーボデータに含まれている位置情報をもとに行われる。CPU122は、ヘッド112により読み出された位置情報から、ヘッド112がアクセス開始トラックに到達したことを検出すると、シーク動作の完了を判定する。この場合、CPU122はHDC125に対して、先に設定したアクセス開始トラック上のアクセス開始セクタから始まる、ライトコマンドで指定されたデータサイズ(セクタ数)の領域に、ホスト20から転送されるデータを1セクタずつシークエンシャルに書き込むための動作を行わせる(ステップS4)。もし、このライトコマンドに従うデータ書き込みで、HDC125によりエラーが検出されなかった場合(ステップS5)、CPU122はそのまま当該コマンドの実行を終了する(ステップS6)。この場合、CPU122は、実行待ちキューに実行待ちのコマンドが積まれていれば、その時点で最も以前に積まれているコマンドを当該キューから取り出して実行する。その際、CPU122は、先行するコマンド(ここではライトコマンド)の実行が正常に終了したことを示すステータスをHDC125内のステータスレジスタ125aに設定する。このステータスレジスタ125aの内容は、ホスト20からホストインタフェース30を介して読み取ることが可能である。したがって、ホスト20がHDC125内のステータスレジスタ125aの内容を読み取ることで、HDD10におけるコマンド実行結果を認識することができる。

【0034】

一方、ライトコマンドに従うデータ書き込みで、HDC125によりエラーが検出された場合(ステップS5)、CPU122は、現時点までの当該ライトコマンドの実行時間が当該コマンドに付されている制限時間の情報の示す制限時間

の範囲内であるか否かを判定する（ステップS 7）。もし、制限時間の範囲内であるならば、CPU 122はステップS 1に戻って当該コマンドのリトライを行う。これに対し、エラーが検出されたライトコマンドの実行時間が制限時間の範囲に収まっていないならば、CPU 122はデータストリームの記録と並行してデータストリームの再生が行われているか否かを判定する（ステップS 8）。

【0035】

もし、データストリームの再生が行われていないか（ステップS 8）、データストリームの再生のための処理中であっても、実行待ちキューにリードコマンドが積まれていないならば（ステップS 9）、CPU 122はステップS 1に戻る。これにより、制限時間内に完了できなかったライトコマンドのリトライが行われる。

【0036】

これに対し、実行待ちキューにリードコマンドが積まっているならば（ステップS 9）、CPU 122は、ホスト20に対し、制限時間内に完了できなかったライトコマンドの実行が正常に終了したかの如く振る舞う（ステップS 10）。具体的には、CPU 122は、制限時間内に完了できなかったライトコマンドの実行が正常に終了したことを示すダミーステータスをHDC 125内のステータスレジスタ125aに設定する。このCPU 122の動作は、ライトコマンドの実行が正常に終了したことをCPU 122に認識させる（通知する）ことと等価である。

【0037】

次にCPU 122は、CPU 122は、実行待ちキューから、最も以前に積まれているリードコマンドを取り出す。そしてCPU 122は、取り出されたリードコマンドの実行に代えて、予め定められたダミーデータを当該コマンドで指定されたサイズだけ、HDC 125によりホスト20に転送させる（ステップS 11）。これにより、取り出されたリードコマンドの実行が強制的に完了される。そして、CPU 122はステップS 1に戻って、制限時間内に完了できなかったライトコマンドのリトライを行う。

【0038】

このように本実施形態においては、時間制限付きのライトコマンドの実行で制限時間を越えるようなリトライが発生する特定状態では、HDD 10はホスト 20に対しては、当該ライトコマンドの実行が正常に終了したかの如く振る舞う。つまりHDD 10は、ライトコマンドの実行を形式的に終了する。その一方、HDD 10内では、このライトコマンドで指定されたライト動作が継続して実行される。これにより、上記特定状態が発生しても、HDD 10では、ライトデータが保障され、録画データの品質を保証することができる。また本実施形態においては、上記特定状態が発生したときに、ストリームの再生のための処理中で、且つ実行待ち状態にあるリードコマンドが存在しても、ライトコマンドの実行が優先される。この場合、リードデータは保障されないことから、再生データの品質は低下する。しかし、この再生データの品質低下は一時的であり、しかもリードコマンドの実行に代えてHDD 10からホスト 20に対してダミーデータが転送されることから、当該リードコマンドの実行に要する時間をライトコマンドの継続実行に振り向けることができ、当該ライトコマンドの実行を優先させることによる悪影響は最小限に抑えられる。

【0039】

次に、HDD 10において実行されるリード動作について、図6のフローチャートを参照して説明する。今、HDD 10内のCPU 122が、ホスト 20から与えられた時間制限付きのリードコマンドの実行を開始するものとする。この場合、CPU 122は、リードコマンドにより指定されたアクセス開始アドレスをもとに、ディスク 111上のアクセス（読み出し）開始トラックとアクセス（読み出し）開始セクタとを決定して、HDC 125の対応する制御レジスタに設定する（ステップS21，S22）。

【0040】

次にCPU 122は、予測シーク時間と予測データ転送量とを算出する（ステップS23）。予測シーク時間とは、ヘッド 112を現在位置からアクセス開始トラック（目標トラック）まで移動させる動作（つまりシーク動作）に必要な時間を指す。一方、予測データ転送量とは、制限時間から予測シーク時間を差し引いた残り時間内に、先に設定したアクセス開始トラック上のアクセス開始セクタ

から始まる領域から読み出すことが可能なデータの量（データサイズ）を指す。

【0041】

予測シーク時間は、現在位置からアクセス開始トラックまでのトラック数（シリンダ数） N_t 、つまりシーク時のヘッド移動距離に相当するトラック数（以下、シークトラック数と称する） N_t と、シーク時間テーブル123aとをもとに、次のように算出される。まずCPU122は、シーク時間テーブル123aから、 N_t より少ないトラック数で N_t に最も近いトラック数 N_{ti} と、 N_t より多いトラック数で N_t に最も近いトラック数 N_{ti+1} とを検索する。次にCPU122は、シーク時間テーブル123aによって N_{ti} 及び N_{ti+1} と対応付けられているシーク時間 T_{si} 及び T_{si+1} を用いた補間処理により、シークトラック数 N_t に対応するシーク時間 T_s を予測シーク時間として算出する。なお、 N_t に一致するトラック数を示す情報がシーク時間テーブル123aに格納されている場合には、当該 N_t と対応付けられているシーク時間 T_s がそのまま予測シーク時間として用いられる。

【0042】

予測データ転送量は、アクセス開始トラックが属するゾーン Z_i と、転送速度テーブル123bとをもとに、次のように算出される。まずCPU122は、転送速度テーブル123bから、ゾーン Z_i に固有のデータ転送速度 TR_i の情報を読み出す。 TR_i は、ゾーン Z_i を対象とするリード時のデータ転送速度を、単位時間あたりにデータ転送（リード）可能なデータ量（例えばセクタ数）で示す。CPU122は、 TR_i に上記残り時間を乗じることで、当該残り時間内にデータ転送可能なデータ量を、予測データ転送量として算出する。なお、ディスク111にCDRフォーマットを適用しない場合、データ転送速度はディスク111上の全てのトラック202で同一である。この場合、常に同一のデータ転送速度を適用すればよい。

【0043】

CPU122は、予測シーク時間と予測データ転送量とを算出すると、当該予測シーク時間が、実行しようとしているリードコマンドに付されている制限時間の情報の示す制限時間の範囲内であるか否かを判定する（ステップS24）。つ

まり CPU 1 2 2 は、ヘッド 1 1 2 を現在位置からアクセス開始トラックまで移動させるシーク動作を制限時間内に完了できるか否かを判定（予測）する。

【 0 0 4 4 】

もし、制限時間内にシーク動作が完了できると予測されるならば（ステップ S 2 4）、CPU 1 2 2 は、残りの時間内にデータ転送可能な予測データ転送量が、実行しようとしているリードコマンドで指定されているデータ転送量（要求データ転送量）より少ないか否かを判定する（ステップ S 2 5）。即ち CPU 1 2 2 は、残りの時間内に要求された量（データサイズ）のデータを転送できるか否かを判定（予測）する。もし、残りの時間内に要求された量のデータを転送できるならば、CPU 1 2 2 はリードコマンドを実行する条件が成立したと判断する。この場合、ヘッド 1 1 2 は、リードコマンドの指定するリード動作を実行するために、ヘッド 1 1 2 を現在位置からアクセス開始トラックまで移動させるシーク制御を行う（ステップ S 2 6）。

【 0 0 4 5 】

CPU 1 2 2 は、ヘッド 1 1 2 がアクセス開始トラックに到達すると、シーク動作の完了を判定する。この場合、CPU 1 2 2 は HDC 1 2 5 に対して、先に設定したアクセス開始トラック上のアクセス開始セクタから始まる、リードコマンドで指定されたデータサイズ（セクタ数）の領域から、データを 1 セクタずつシーケンシャルに読み出すためのリード動作を行わせる（ステップ S 2 7）。

【 0 0 4 6 】

もし、リードコマンドに従うデータ読み出しで、HDC 1 2 5 によりエラーが検出された場合（ステップ S 2 8）、CPU 1 2 2 はステップ S 2 1 に戻って当該コマンドのリトライを行う。ここでは、リードコマンドのリトライの中で、制限時間内に当該コマンドのリトライを実行し得るかの判定（ステップ S 2 4 または S 2 5）が再び行われる。

【 0 0 4 7 】

一方、リードコマンドに従うデータ読み出しでエラーが検出されなかった場合、つまりリードコマンドで指定されたデータサイズのデータが全て正常に読み出された場合には（ステップ S 2 8）、CPU 1 2 2 はそのまま当該コマンドの実

行を終了する（ステップS29）。この場合、CPU122は、実行待ちキューに実行待ちのコマンドが積まれていれば、その時点で最も以前に積まれているコマンドを当該キューから取り出して実行する。その際、CPU122は、先行するコマンド（ここではリードコマンド）の実行が正常に終了したことを示すダミーステータスをHDC125内のステータスレジスタ125aに設定する。

【0048】

これに対し、制限時間内にシーク動作が完了できないと予測されるならば（ステップS24）、CPU122はリードコマンドを実行する条件が不成立であると判断する。この場合、CPU122はリードコマンドの実行に代えて、予め定められたダミーデータを当該コマンドで指定されたサイズだけ、HDC125によりホスト20に転送させる（ステップS30）。これにより、制限時間内にシーク動作が完了できないことが予め分かっているリードコマンドが実際に実行されることなく、当該コマンドの実行が強制的に完了される。このとき実行待ちキューに実行待ちのコマンドが積まれていれば、CPU122は、その時点で最も以前に積まれているコマンドを当該キューから取り出して実行する。その際、CPU122は、先行するリードコマンドを実行しなかったにも拘わらず、当該コマンドの実行が正常に終了したことを示すダミーステータスをHDC125内のステータスレジスタ125aに設定する。

【0049】

また、リードコマンドで要求された量のデータを、制限時間から予測シーク時間を差し引いた残り時間内に転送する（読み出す）ことができないと予測される場合にも（ステップS25）、CPU122はリードコマンドを実行する条件が不成立であると判断する。この場合にも、CPU122はステップS30を実行して、ダミーデータをHDC125によりホスト20に転送させる。

【0050】

このように本実施形態においては、時間制限付きのリードコマンドをHDD10において制限時間内で実行し得るか否かが予め予測される。この予測は、HDD10の基礎能力として知られているシーク時間とデータ転送量を考慮して行われる。そして、HDD10の基礎能力を超えたリード動作を要求するリードコマ

ンドの場合、当該コマンドを実行する代わりに、ダミーデータがHDD10からホスト20に転送される。これにより、制限時間を越えるリード動作となることが予め分かっているリードコマンドが実行される無駄を無くすることができる。また、このような無駄を無くしたことで、データストリームの記録と、当該データストリームと同一のストリームまたは別のストリームの再生とが、並行して行われている場合に、当該データストリームの記録のためのライトコマンドを優先して実行することができる。

【0051】

上記実施形態では、HDDをビデオレコーダのAV用途に利用している。しかし、このHDDをパーソナルコンピュータにおけるデータストリームの記録・再生に利用することも可能である。また、上記実施形態では、本発明をHDD（磁気ディスク装置）に適用した場合について説明した。しかし本発明は、リード／ライト可能なディスク記憶装置であれば、光ディスク装置、光磁気ディスク装置などHDD以外のディスク記憶装置にも適用可能である。

【0052】

なお、本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

【0053】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、ライトコマンドで指定されるライト動作の実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間を越えても、当該実行中のライトコマンドの実行が優先して継続される構成としたので、データストリームの記録のための処理とデータストリームの再生のための処理とが並行して行われていても、リードデータの品質は一時的に低下するものの、ライトデータを保障することができ、これによりディスク記憶装置に記録されるデータ（例えば録画データ）の品質を保証することができる。

【0054】

また、本発明によれば、制限時間を越えるリード動作となることが予め分かっているリードコマンドが実行される無駄を無くすることができる。また、このような無駄を無くしたことで、データストリームの記録とデータストリームの再生とが並行して行われている場合に、当該データストリームの記録のためのライトコマンドを優先して実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係るAV用途の磁気ディスク装置の構成を示すブロック図。

【図2】 図1中のディスク111のフォーマットを示す図。

【図3】 図1中のシーク時間テーブル123aのデータ構造例を示す図。

【図4】 図1中の転送速度テーブル123bのデータ構造例を示す図。

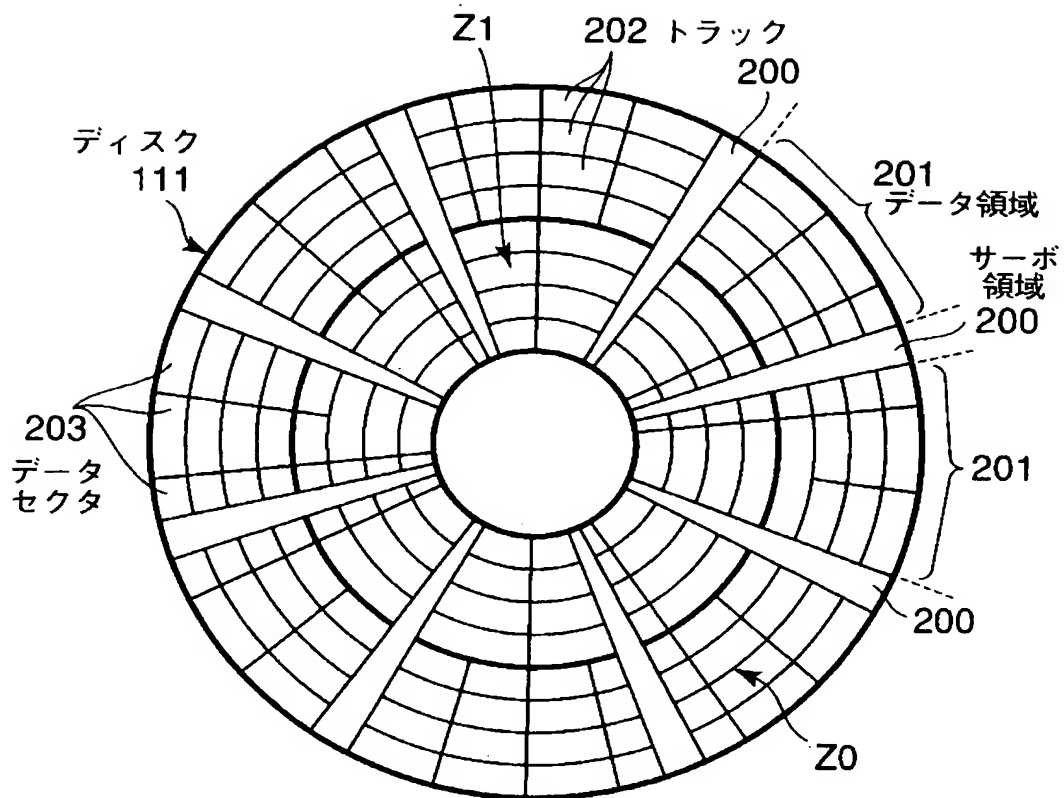
【図5】 同実施形態におけるライト動作の手順を示すフローチャート。

【図6】 同実施形態におけるリード動作の手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

10…HDD（磁気ディスク装置、ディスク記憶装置）、20…ホスト、111…ディスク、112…ヘッド、122…CPU、123…フラッシュROM、123a…シーク時間テーブル、123b…転送速度テーブル、125…HDC（ディスクコントローラ、検出手段、転送手段）、125a…ステータスレジスタ、126…バッファRAM、202…トラック、203…データセクタ、Z0、Z1…ゾーン。

【図 2】



【図 3】

シーク時間テーブル 123a

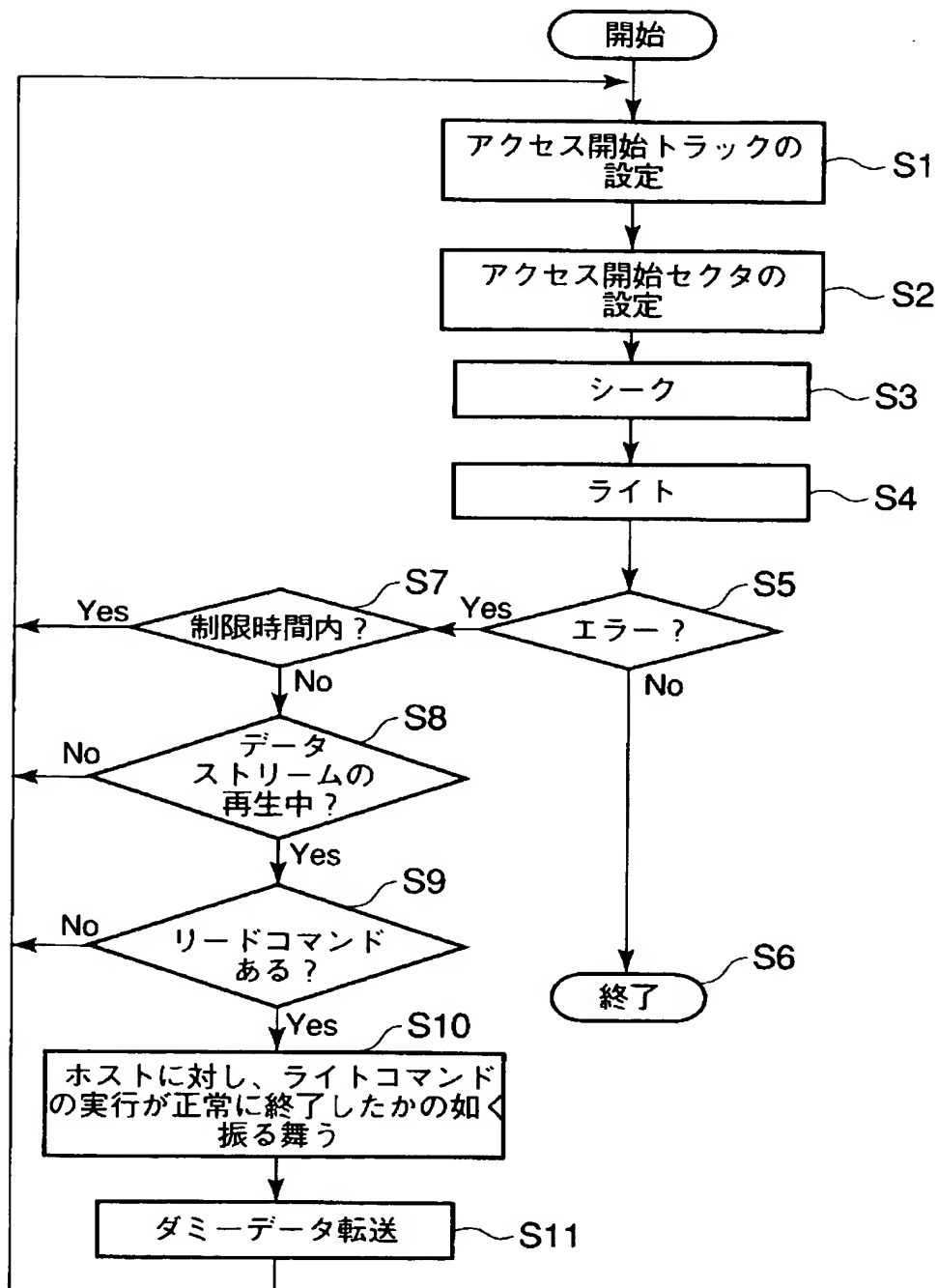
トラック数	シーク時間
Nt_1	Ts_1
Nt_2	Ts_2
\vdots	\vdots
Nt_n	Ts_n

【図 4】

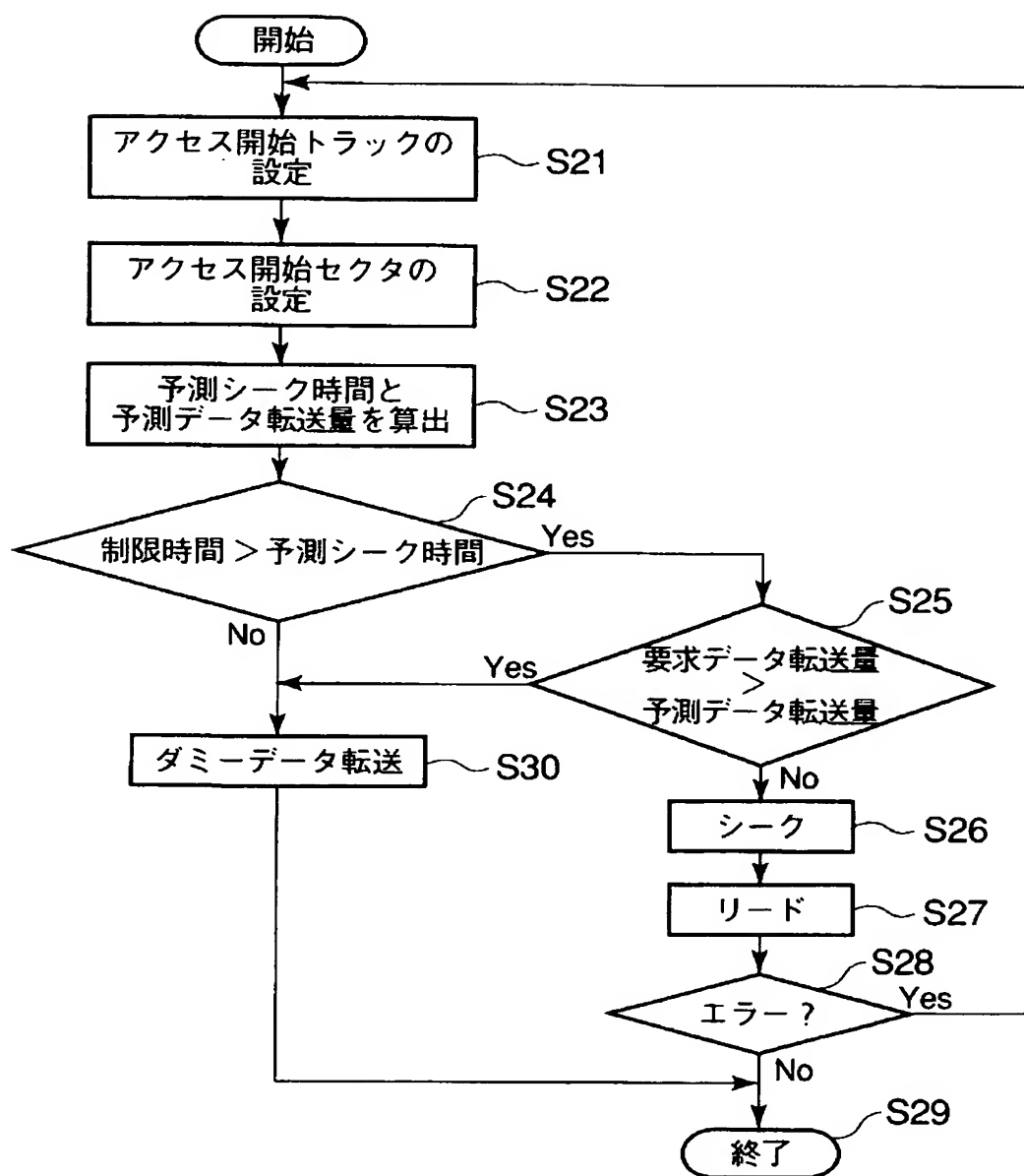
転送速度テーブル 123b

ゾーン #	転送速度
Z0	TR0
Z1	TR1

【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 データストリームの記録のためのライトコマンドの実行を優先させることで、ライトデータを保障できるようにする。

【解決手段】 実行中のライトコマンドの指定するライト動作でエラーが発生した場合（ステップ S 4， S 5）、当該ライト動作の現時点までの実行時間が当該ライトコマンドで指定される制限時間内であるか否かに無関係に（ステップ S 7）、当該ライトコマンドのリトライが行われる構成とする。

【選択図】 図 5

特願 2003-188794

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝